

Serial #:'10/6/6, 661

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年   7 月 1 9 日  
Date of Application:

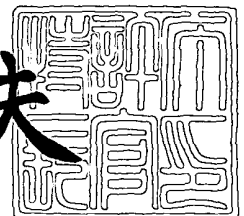
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 1 0 4 0 8  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 2 1 0 4 0 8 ]

出      願      人            株 式 会 社 オ ハ ラ  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   7 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 9 5 0 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 F448PR1

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C03C 3/19

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市小山 1 丁目 1 5 番 3 0 号 株式会社  
オハラ内

【氏名】 荻野 道子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市小山 1 丁目 1 5 番 3 0 号 株式会社  
オハラ内

【氏名】 森 克夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市小山 1 丁目 1 5 番 3 0 号 株式会社  
オハラ内

【氏名】 小野沢 雅浩

【特許出願人】

【識別番号】 000128784

【住所又は居所】 神奈川県相模原市小山 1 丁目 1 5 番 3 0 号

【氏名又は名称】 株式会社オハラ

【代表者】 油谷 純正

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-209242

【出願日】 平成14年 7月18日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 027188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 光学ガラス  
【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量百分率で、

$P_2O_5$  15～35%、

$Nb_2O_5$  40～60%、

$Gd_2O_3$  0.1～4%、

$Na_2O$  0.5～10%未満、

$K_2O$  0～6%、

ただし、 $Na_2O+K_2O$  0.5～10%未満、

$Bi_2O_3$  0～5%未満、

$MgO$  0～10%未満、

$CaO$  0～10%未満、

$SrO$  0～10%未満、

$BaO$  0.5～25%未満、

$ZnO$  0～3%、

$SiO_2$  0～5%未満、

$B_2O_3$  0.2～5%未満、

$Al_2O_3$  0～3%、

$Ta_2O_5$  0～5%、

$ZrO_2$  0～3%、

$Sb_2O_3$  0～0.03%

および上記金属酸化物の一部または全部を置換した弗化物をF（弗素）としての合計量で0～5%含有し、 $PbO$ 、 $WO_3$ および $TiO_2$ を含まず、屈折率（ $n_d$ ）が1.78～1.90、アッベ数（ $\nu_d$ ）が18～27の範囲の光学定数を有することを特徴とする光学ガラス。

【請求項2】

質量百分率で、

$P_2O_5$  15～30%、  
 $Nb_2O_5$  42～60%、  
 $Gd_2O_3$  0.1～4%、  
 $Na_2O$  0.5～9.6%、  
 $K_2O$  0～6%、  
ただし、 $Na_2O+K_2O$  0.5～9.6%、  
 $Bi_2O_3$  0～4.5%、  
 $MgO$  0～10%未満、  
 $CaO$  0～10%未満、  
 $SrO$  0～10%未満、  
 $BaO$  0.5～25%未満、  
 $ZnO$  0～3%、  
 $SiO_2$  0.1～4%未満、  
 $B_2O_3$  0.2～5%未満、  
 $Al_2O_3$  0～3%、  
 $Ta_2O_5$  0～5%、  
 $ZrO_2$  0～3%、  
 $Sb_2O_3$  0～0.03%

および上記金属酸化物の一部または全部を置換した弗化物をF（弗素）としての合計量で0～5%含有し、 $PbO$ 、 $WO_3$ および $TiO_2$ を含まず、屈折率（ $n_d$ ）が1.78～1.90、アッベ数（ $\nu_d$ ）が18～27の範囲の光学定数を有することを特徴とする光学ガラス。

### 【請求項3】

日本光学硝子工業会規格JOGIS11-1975「光学ガラスの脈理の測定方法」の表2に示されている脈理の程度が、級1乃至級3であり、日本光学硝子工業会規格JOGIS12-1994「光学ガラスの泡の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における泡の断面積の総和が級1乃至級3であり、かつ、日本光学硝子工業会規格JOGIS13-1994「光学ガラスの異物の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における異物の断面積の総和が級

1乃至級3であることを特徴とする請求項1または2に記載の光学ガラス。

【請求項4】

日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 1 -1975「光学ガラスの脈理の測定方法」の表2に示されている脈理の程度が、級1または級2であり、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 2 -1994「光学ガラスの泡の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における泡の断面積の総和が級1または級2であり、かつ、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 3 -1994「光学ガラスの異物の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における異物の断面積の総和が級1または級2であることを特徴とする請求項1または2に記載の光学ガラス

【請求項5】

対面を平行に研磨した厚さ  $10 \pm 0.1$  mmのガラスの反射損失を含む80%光線透過率 ( $T_{80}$ ; 単位 nm) を x 軸とし、屈折率 ( $n_d$ ) を y 軸とした直角座標図である図1において、上記反射損失を含む80%光線透過率 ( $T_{80}$ ) および屈折率 ( $n_d$ ) により示される座標が、上記反射損失を含む80%光線透過率 ( $T_{80}$ ) と屈折率 ( $n_d$ ) との関係を示す直線  $y = 0.00118509x + 1.29559314$  (式1) より上左方に位置していることを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の光学ガラス。

【請求項6】

対面を平行に研磨した厚さ  $10 \pm 0.1$  mmのガラスの反射損失を含む80%光線透過率 ( $T_{80}$ ; 単位 nm) を x 軸とし、屈折率 ( $n_d$ ) を y 軸とした直角座標図である図1において、上記反射損失を含む80%光線透過率 ( $T_{80}$ ) および屈折率 ( $n_d$ ) により示される座標が、上記反射損失を含む80%光線透過率 ( $T_{80}$ ) と屈折率 ( $n_d$ ) との関係を示す直線  $y = 0.00125691x + 1.27099364$  (式2) より上左方に位置していることを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の光学ガラス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、屈折率 ( $n_d$ ) が1.78～1.90、アッペ数 ( $\nu_d$ ) が18～

27の範囲の光学定数を有し、光線透過率および耐失透性が優れ、かつガラスの内部品質が優れた高屈折率高分散性の光学ガラスに関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

高均質なガラスを歩留り良く生産するため、通常、光学ガラスは、少なくとも熔融ガラスと接する部分が白金または白金合金で形成されている容器（白金または白金合金製の坩堝や槽）を備えた熔融装置を用いてガラスを熔融し製造されるが、熔融温度を高温にしたり、熔融時間を長くしたりすると、熔融ガラス中に溶け込む白金量が多くなり、ガラス中の白金イオンは光線を吸収するため、ガラスの光線透過率が悪くなる。光学ガラスの内部品質の優劣は、ガラス中の脈理、泡、異物（失透等の微結晶または微小泡等）の程度により評価される。耐失透性が悪いガラスや、脱泡性、熔融性が悪いガラスの場合、脈理、泡、異物（失透等の微結晶または微小泡等）を少なくしてガラスの内部品質を改善するため、熔融温度を高温にしたり、熔融時間を長くすることが行なわれるが、熔融温度を高くしたり、熔融時間を長くしたりすると、上述のとおりガラス中に溶け込む白金量が多くなり、ガラスの光線透過率が悪くなる。

#### 【0003】

高屈折率高分散光学性ガラスは、光学設計上、レンズとして、低屈折率低分散性光学ガラスからなるレンズと組み合わせて使用すると色収差の補正に有効であるため、多くの光学機器に使用されているが、従来の高屈折率高分散性光学ガラスは、可視光線の短波長域に鋭い吸収をもつ成分を多く含有しているガラスが多く、このようなガラスは、可視光線の短波長域での光線透過率が悪く、着色度が大きい。

また、従来の高屈折率高分散性光学ガラスには、耐失透性、脱泡性、熔融性等が悪いガラスが多く、このようなガラスは、ガラスの内部品質を改善するために熔融温度を高くする必要があるが、その結果、熔融ガラス中に溶け込む白金量が多くなり、光線透過率が悪化し、着色度が大きくなる。さらに、ガラスの屈折率が高くなるほど、ガラスの光線反射率が大きくなるため、高屈折率のガラスは、反射損失を含む光線透過率が悪いという、本質的な性質を有している。

## 【0004】

通常、光学機器は、複数のレンズを組み合わせた光学系を有しており、光学系中の1枚のレンズであっても、可視光線の短波長域における光線透過率が悪いと着色度が大きいと、光学系トータルでのカラーバランスがくずれてしまうという問題がある。しかし、上述のとおり光学設計上、高屈折率高分散性光学ガラスを使用したレンズが必要であるため、屈折率 ( $n_d$ ) が1.78~1.90、アッペ数 ( $v_d$ ) が18~27の範囲の光学定数を有し、カラーバランスを良好にするために可視光線の短波長域における反射損失を含む光線透過率が優れ着色度が小さく、かつ、内部品質が優れた高屈折率高分散光学ガラスが望まれている。

## 【0005】

可視光線の短波長域における光線透過率が優れた高屈折率高分散光学ガラスとして、従来、鉛を大量に含有する鉛珪酸塩ガラスが知られており、例えば、特開昭57-34042号公報には、白金坩堝からの白金の溶け込み量が少なく光線透過率が優れた、PbOを大量に含有するSiO<sub>2</sub>-PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系の高屈折率高分散ガラスが開示されている。しかし、このガラスのようにPbOを大量に含有するガラスは、化学的耐久性が不十分であり、また、比重が大きいため、レンズとして用いる場合、現在、急速に進行している光学機器の軽量化の障害となるうえ、近年、環境汚染物質である鉛を含有するガラスの使用を禁止しようという動きがあるため、鉛を含有しない、可視光線の短波長域における光線透過率が優れた高屈折率高分散性の光学ガラスが求められている。

## 【0006】

また、特開昭54-112915号公報（以下公報1という）には、非常に広い組成範囲および光学恒数（光学定数）の範囲をもつP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Li<sub>2</sub>Oおよび／またはNa<sub>2</sub>Oおよび／またはK<sub>2</sub>Oおよび／またはZnO-Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>系の光学ガラスが、開示されているが、公報1に具体的に開示されているガラスのうち屈折率 ( $n_d$ ) が1.78以上のガラスは(1) Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を大量に含有しているため耐失透性が不十分である。(2) TiO<sub>2</sub>を含有しているため、熔融性が悪く、TiO<sub>2</sub>が未溶物として残り、ガラス中に異物（微結晶）が生じやすい。また、(3) WO<sub>3</sub>を大量に含有しているため、脱泡性が悪く、また、WO<sub>3</sub>は熔融中に分相



を起こしやすいため脈理を生じやすいという問題があり、以上(1)～(3)の問題があるため内部品質が良いガラスを得がたい。そこで、内部品質を改善するために溶融温度を高温にしたり、溶融時間を長くしたりすると、白金の溶け込み量が多くなり、光線透過率が悪くなるという欠点がある。

#### 【0007】

また、特開平5-270853号公報(以下公報2という)には、非常に広い光学恒数(光学定数)の範囲をもつ $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-Na}_2\text{O}$ および/または $\text{K}_2\text{O}$ 系の光学ガラスが、開示されているが、公報2に具体的に開示されているガラスのうち屈折率( $n_d$ )が1.78以上のガラスは、実施例4のガラスを除き、すべて $\text{TiO}_2$ を含有しており、あるいは、 $\text{TiO}_2$ および $\text{WO}_3$ を含有しており、公報1のガラスと同様に、内部品質および光線透過率が共に優れたガラスを得ることが困難である。また上記実施例4のガラスは、 $\text{TiO}_2$ および $\text{WO}_3$ を含有していないが、屈折率を下げるアルカリ金属酸化物を10%以上含有しており、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ のみで屈折率を高めているため耐失透性が悪い。

#### 【0008】

また、特開平9-188540号公報(以下公報3という)には、 $\text{P}_2\text{O}_5\text{-Nb}_2\text{O}_5$ 系の光学ガラスが、開示されている。公報3には70%透過率が示されているが、反射損失を含む80%光線透過率( $T_{80}$ )が悪く、良好なカラーバランスを保ちがたい。また、公報3に具体的に開示されているガラスのうち屈折率( $n_d$ )が1.78以上のガラスは、実施例2のガラスを除き、すべて $\text{TiO}_2$ を含有しており公報1のガラスと同様に、内部品質および光線透過率が共に優れたガラスを得ることが困難である。また、上記実施例2のガラスは、 $\text{TiO}_2$ を含有していないが、屈折率を下げるアルカリ金属酸化物を10%以上含有しており、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ のみで屈折率を高めているため耐失透性が悪い。さらに、公報3のガラスは、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ を多く含有しているため、光線透過率に悪影響を与えている。

#### 【0009】

また、特開平8-157231号公報(以下公報4という)には、 $\text{P}_2\text{O}_5\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-Li}_2\text{O-Na}_2\text{O-SiO}_2$ 系および $\text{P}_2\text{O}_5\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-Li}_2\text{O-WO}_3$ 系の光学ガラスが開示されているが、これらのガラスは、L

$\text{TiO}_2$ を含有しているため、熔融ガラスの白金に対する侵食度が大きく、白金に溶け込み量が多く光線透過率が悪い。また、公報4に具体的に開示されているガラスのうち屈折率 ( $n_d$ ) が1.78以上のガラスは、すべて $\text{TiO}_2$ および $\text{WO}_3$ を含有しており、公報1のガラスと同様に、内部品質および光線透過率が共に優れたガラスを得ることが困難である。

#### 【0010】

また、特開2001-58845号公報（以下公報5という）には、 $\text{P}_2\text{O}_5$ - $\text{Na}_2\text{O}$ - $\text{Nb}_2\text{O}_5$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系の光学ガラスが開示されているが、このガラスは、耐失透性が悪く、しかもガラスに着色をもたらす $\text{Bi}_2\text{O}_3$ を多く含有しており、光線透過率が悪い。

#### 【0011】

また、特開2002-173336号公報（以下公報6という）には、 $\text{P}_2\text{O}_5$ - $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{R}'_2\text{O}$ 系の光学ガラスが開示されているが、公報6に具体的に開示されているガラスのうち屈折率 ( $n_d$ ) が1.78以上のガラスは、すべて、 $\text{WO}_3$ を含有しているか、または、 $\text{TiO}_2$ および $\text{WO}_3$ を含有しているかのどちらかであり、公報1のガラスと同様に、内部品質および光線透過率が共に優れたガラスを得ることが困難である。

#### 【0012】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、かつ前記従来技術にみられる諸欠点を総合的に改善し、屈折率 ( $n_d$ ) が1.78～1.90、アッベ数 ( $\nu_d$ ) が18～27の範囲の光学定数を有し、光線透過率、内部品質および耐失透性が優れた高屈折率高分散性の光学ガラスを提供することにある。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記従来ガラスにみられる問題点を解決すべく、鋭意研究を重ねた結果、従来の $\text{P}_2\text{O}_5$ - $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 系組成のガラスは耐失透性が不十分であるが、 $\text{P}_2\text{O}_5$ - $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 系組成のガラスに特定範囲量の $\text{Gd}_2\text{O}_3$ を含有させることにより耐失透性が格段に向上し、従来具体的に開示されていない特定組成範囲の $\text{P}_2$

$O_5-Nb_2O_5-Gd_2O_3-Na_2O-BaO-B_2O_3$ 系のガラスにおいて、光線透過率、内部品質および耐失透性が格段に優れた高屈折率高分散性光学ガラスが得られることを見出し本発明をなすに至った。

#### 【0014】

すなわち、前記目的を達成するための請求項1に記載の本発明の特徴は、質量百分率で、

$P_2O_5$  15～35%、

$Nb_2O_5$  40～60%、

$Gd_2O_3$  0.1～4%、

$Na_2O$  0.5～10%未満、

$K_2O$  0～6%、

ただし、 $Na_2O+K_2O$  0.5～10%未満、

$Bi_2O_3$  0～5%未満、

$MgO$  0～10%未満、

$CaO$  0～10%未満、

$SrO$  0～10%未満、

$BaO$  0.5～25%未満、

$ZnO$  0～3%、

$SiO_2$  0～5%未満、

$B_2O_3$  0.2～5%未満、

$Al_2O_3$  0～3%、

$Ta_2O_5$  0～5%、

$ZrO_2$  0～3%、

$Sb_2O_3$  0～0.03%

および上記金属酸化物の一部または全部を置換した弗化物をF（弗素）としての合計量で0～5%含有し、 $PbO$ 、 $WO_3$ および $TiO_2$ を含まず、屈折率（ $n_d$ ）が1.78～1.90、アッベ数（ $\nu_d$ ）が18～27の範囲の光学定数を有するところにある。

#### 【0015】

また、前記目的を達成するための請求項 2 に記載の本発明の特徴は、質量百分率で、

$P_2O_5$  15～30%、

$Nb_2O_5$  42～60%、

$Gd_2O_3$  0.1～4%、

$Na_2O$  0.5～9.6%、

$K_2O$  0～6%、

ただし、 $Na_2O+K_2O$  0.5～9.6%、

$Bi_2O_3$  0～4.5%、

$MgO$  0～10%未満、

$CaO$  0～10%未満、

$SrO$  0～10%未満、

$BaO$  0.5～25%未満、

$ZnO$  0～3%、

$SiO_2$  0.1～4%未満、

$B_2O_3$  0.2～5%未満、

$Al_2O_3$  0～3%、

$Ta_2O_5$  0～5%、

$ZrO_2$  0～3%、

$Sb_2O_3$  0～0.03%

および上記金属酸化物の一部または全部を置換した弗化物を F（弗素）としての合計量で 0～5%含有し、 $PbO$ 、 $WO_3$ および $TiO_2$ を含まず、屈折率（ $n_d$ ）が 1.78～1.90、アッベ数（ $\nu_d$ ）が 18～27 の範囲の光学定数を有するところにある。

#### 【0016】

また、前記目的を達成するための請求項 3 に記載の本発明の特徴は、請求項 1 または 2 に記載の光学ガラスにおいて、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 1 -1975「光学ガラスの脈理の測定方法」の表 2 に示されている脈理の程度が、級 1 乃至級 3 であり、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 2 -1994「光学ガラス

の泡の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における泡の断面積の総和が級1乃至級3であり、かつ、日本光学硝子工業会規格JOGIS13-1994「光学ガラスの異物の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における異物の断面積の総和が級1乃至級3であることを特徴とする。

【0017】

また、前記目的を達成するための請求項4に記載の本発明の特徴は、請求項1または2に記載の光学ガラスにおいて、日本光学硝子工業会規格JOGIS11-1975「光学ガラスの脈理の測定方法」の表2に示されている脈理の程度が、級1または級2であり、日本光学硝子工業会規格JOGIS12-1994「光学ガラスの泡の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における泡の断面積の総和が級1または級2であり、かつ、日本光学硝子工業会規格JOGIS13-1994「光学ガラスの異物の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における異物の断面積の総和が級1または級2であることを特徴とする。

日本光学硝子工業会規格JOGIS11-1975「光学ガラスの脈理の測定方法」の表2に示されている脈理の程度が、級3の本発明の光学ガラスは、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子と使用するのに十分な光学的均質性を有している。さらに、脈理の程度が、級1または級2の本発明の光学ガラスは、より優れた光学的均質性を有するという効果を奏する。

また、日本光学硝子工業会規格JOGIS12-1994「光学ガラスの泡の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における泡の断面積の総和が級3の本発明の光学ガラスは、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子と使用するのに十分な光学的均質性を有している。さらに、泡の断面積の総和が、級1または級2の本発明の光学ガラスは、より優れた光学的均質性を有するという効果を奏する。

また、日本光学硝子工業会規格JOGIS13-1994「光学ガラスの異物の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における異物の断面積の総和が級3の本発明の光学ガラスは、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子と使用するのに十分な光学的均質性を有している。さらに、異物の断面積の総

和が、級 1 または級 2 の本発明の光学ガラスは、より優れた光学的均質性を有するという効果を奏する。

#### 【0018】

また、前記目的を達成するための請求項 5 に記載の本発明の特徴は、請求項 1、2、3 または 4 に記載の光学ガラスにおいて、対面を平行に研磨した厚さ  $1.0 \pm 0.1$  mm のガラスの反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$ ; 単位 nm) を x 軸とし、屈折率 ( $n_d$ ) を y 軸とした直角座標図である図 1 において、上記反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$ ) および屈折率 ( $n_d$ ) により示される座標が、反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$ ) と屈折率 ( $n_d$ ) との関係を示す直線  $y = 0.00118509x + 1.29559314$  (式 1) より上左方に位置しているところにある。

本発明の光学ガラスは、上記反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$ ) および屈折率 ( $n_d$ ) により示される座標が、上記反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$ ) と屈折率 ( $n_d$ ) との関係を示す直線  $y = 0.00118509x + 1.29559314$  (式 1) より上左方に位置する光学ガラスであるため、可視光線の短波長域における光線透過率が優れており着色度が非常に小さく、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子として使用した場合に、光学系のカラーバランスをくずすという問題を殆ど防ぐことができる。

#### 【0019】

また、前記目的を達成するための請求項 6 に記載の本発明の光学ガラスの特徴は、請求項 1、2、3 または 4 に記載の光学ガラスにおいて、対面を平行に研磨した厚さ  $1.0 \pm 0.1$  mm のガラスの反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$ ; 単位 nm) を x 軸とし、屈折率 ( $n_d$ ) を y 軸とした直角座標である図 1 において、上記反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$ ) および屈折率 ( $n_d$ ) により示される座標が、反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$ ) と屈折率 ( $n_d$ ) との関係を示す直線  $y = 0.00125691x + 1.27099364$  (式 2) より上左方に位置しているところにある。

本発明の光学ガラスは、上記反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$ ) および屈折率 ( $n_d$ ) により示される座標が、反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$

）と屈折率（ $n_d$ ）との関係を示す直線  $y = 0.00125691x + 1.27099364$ （式2）より上左方に位置している光学ガラスであるため、可視光線の短波長域における光線透過率が非常に優れており着色度がさらに小さく、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子として使用した場合に、光学系のカラーバランスをくずすという問題をさらに効果的に防ぐことができる。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

次に本発明の光学ガラスにおいて、各成分の組成範囲を前記のとおり限定した理由を説明する。

$P_2O_5$ は、ガラスに高分散性を付与する成分であり、かつ、ガラスの耐失透性を向上させる効果があり、アッベ数（ $v_d$ ）を27以下とし、かつ、耐失透性の優れたガラスを得るためにはその量を15%以上とする必要がある。また、35%を越えると目的とする高屈折率が高屈折率高分散性ガラスを得るためには、30%までとすることがより好ましい。

#### 【0021】

$Nb_2O_5$ は、広範囲でガラス化する成分であり、高屈折率高分散成分の中では、ガラスの着色度をほとんど大きくすることなく、ガラスを高屈折率高分散にする効果があり、さらにガラスの化学的耐久性を向上させる成分であり、これらの効果を得るためには、40%以上とする必要がある、特に42%以上にとると上記効果が得やすくなるのでより好ましい。また、60%を超えるとガラスの耐失透性が悪くなる。

#### 【0022】

$Gd_2O_3$ は、本発明の組成系のガラスにおいて極めて重要な成分であり、 $Gd_2O_3$ 成分自体にガラスを高屈折率にし、かつ、ガラスの光線透過率を向上させる効果があるうえ、ガラスの失透温度を低め、かつ、ガラスの泡切れ（脱泡性）を良くする効果があり、熔融温度を低めかつ熔融時間を短くすることができるため、ガラス中に溶け込む白金量を少なくすることができる。また、上述した $Gd_2O_3$ 成分自体のガラスの光線透過率を向上させる効果は大きく、ガラス組成の溶

融性に応じて、前記従来技術のガラスと同程度の溶融温度および溶融時間でガラスを溶融する必要がある場合であっても、前記従来技術のガラスよりも光線透過率の良いガラスを得ることができる効果を有する。さらに、 $Gd_2O_3$ は溶融性も良好であり分相も起こしにくい成分である。したがって、 $Gd_2O_3$ を添加することにより、内部品質、耐失透性および光線透過率がすぐれた高屈折率高分散性光学ガラスを得ることができる。これらの効果を得るためには $Gd_2O_3$ を0.1%以上含有させる必要がある。しかし、その量が4%を超えると逆に耐失透性が悪くなる。

#### 【0023】

$Na_2O$ は、溶融温度を低下させガラスの着色を抑えるのに非常に有効な成分であり、上記効果を得るためには、0.5%以上含有させるべきである。しかし、その量が10%以上であると本発明が目的とする高屈折率のガラスが得がたくなる。また、特に、高屈折率で耐失透性に優れたガラスを得やすくする為には、9.6%までとすることがより好ましい。

#### 【0024】

$K_2O$ は、溶融温度を低下させる効果があるが、6%を超えると、本発明が目的とする高屈折率のガラスが得がたくなり、さらに、ガラスの磨耗度が悪化し、ガラスを研磨してレンズに加工する際に、研磨キズが入りやすくなる。

#### 【0025】

また、 $Na_2O$ および $K_2O$ の1種または2種の合計量が、10%以上であると、本発明が目的とする高屈折率が得難くなり、しかもガラスの磨耗度が悪化し、ガラスを研磨してレンズに加工する際に、研磨キズが入りやすくなる傾向がある。特に化学的耐久性および耐失透性に優れた高屈折率ガラスを得る為には、これら両成分の合計量を9.6%までとすることがより好ましい。

#### 【0026】

$SiO_2$ は、ガラスの化学的耐久性を向上させる効果があるが、5%以上になると、ガラスの溶融性が悪化する。特に溶融性の良いガラスを得るためには4%未満とすることが好ましい。また、特に化学的耐久性が優れたガラスを得る為には、0.1%以上含有させることが好ましい。



## 【0027】

$B_2O_3$ は、本発明のガラスにおいて、耐失透性を向上させるために非常に有効な成分である。また、 $P_2O_5-Nb_2O_5$ 系のガラスでは $SiO_2$ 成分が溶け残りやすいが、 $B_2O_3$ と $SiO_2$ とを共存させることにより溶け残りが改善され、かつ、化学的耐久性が優れたガラスを得ることができる。これらの効果を得るために0.2%以上必要であるが、5%以上にすると、本発明が目的とする高屈折率高分散性が得られなくなる。

## 【0028】

$MgO$ 、 $CaO$ および $SrO$ は、熔融中のガラスを安定化させ、失透を防止する効果があるが、これら各成分の量が、それぞれ、10%以上であると、均質なガラスを得がたくなる。

## 【0029】

$BaO$ は、熔融中のガラスを安定化させ、失透を防止し、かつ、ガラスの着色を防ぐ効果があり、これらの効果を得るためには、0.5%以上とする必要があるが、25%以上にすると本発明が目的とする高屈折率高分散が得られなくなる。

## 【0030】

$Bi_2O_3$ は、ガラスの融点を下げる効果およびガラスを高屈折率高分散にする効果を有する成分であるが、5%以上にするとガラスの着色度が大きくなり、耐失透性も悪化する。特に着色度が小さく、かつ、耐失透性が優れたガラスを得るためには、4.5%までとすることがより好ましい。

## 【0031】

$Al_2O_3$ は、ガラスの化学的耐久性を向上させる成分であるが、3%を超えるとガラスの失透傾向が増大する。

## 【0032】

$ZnO$ 及び $ZrO_2$ は、共に、ガラスの光学定数を調整するのに有効であるが、これら各成分の量が、それぞれ3%を超えるとガラスの耐失透性が悪くなる。

## 【0033】

$Ta_2O_5$ は、ガラスを高屈折率にするのに有効な成分であるが、5%を超える

と、脈理が生じやすくなり均質なガラスを得難くなる。また、 $Ta_2O_5$ は原料単価が非常に高価な成分であるため、必要な場合のみ添加することが好ましい。

#### 【0034】

$Sb_2O_3$ は、ガラスを熔融する際、泡切れ（脱泡性）良くする効果があるが、本発明のガラスは、泡切れ（脱泡性）が良く、しかも、本発明のガラスは公報3のガラスと同等の良好な耐ソーラリゼーション性を有しているため、特に $Sb_2O_3$ を加えなくてもよい。本発明のガラスでは、その量が0.03%を超えると、光線透過率が悪くなるため、 $Sb_2O_3$ を添加する場合は、0.03%までとする必要がある。

#### 【0035】

また、本発明のガラスには、上記金属酸化物の一部または全部を置換した弗化物をF（弗素）としての合計量で5%まで含有させることができ、F（弗素）には、泡切れ（脱泡性）を良くし、かつ、可視光線の短波長側における光線透過率を良くする効果がある。しかし、F（弗素）の量が5%を超えると脈理が生じやすくなる。

#### 【0036】

次に本発明のガラスに含有させるべきでない成分について説明する。

$PbO$ は、上述のとおり比重が大きいため、レンズとして用いる場合、現在、急速に進行している光学機器の軽量化の障害となり、しかも、鉛は、環境汚染物質であり、ガラスを製造、加工、廃棄する際、環境対策のためにコストを必要とするため、本発明のガラスに $PbO$ 含有させるべきでなく、 $PbO$ 以外の鉛を含む化合物も本発明のガラスに含有させるべきでない。

また、 $WO_3$ および $TiO_2$ は上述のとおりガラスの内部品質を悪化させる成分であり、さらに、両成分共に、可視光線の短波長側で光線を吸収する成分であり、光線透過率を悪くする傾向があるため、本発明のガラスに含有させるべきではない。

#### 【0037】

##### 【実施例】

次に本発明のガラスの実施例（No. 1～No. 16）の組成を、これらのガ

ラスの屈折率 ( $n_d$ )、アッペ数 ( $\nu_d$ )、対面を平行に研磨した厚さ  $1.0 \pm 0.1$  mm のガラスの反射損失を含む 80% 光線透過率 ( $T_{80}$ )、脈理評価結果 (級)、泡評価結果 (級) および異物評価結果 (級) と共に表 1～表 3 に示した。

#### 【0038】

また、比較例のガラス (No. A～No. K および No. a～No. h) の組成を、これらのガラスの屈折率 ( $n_d$ )、アッペ数 ( $\nu_d$ )、対面を平行に研磨した厚さ  $1.0 \pm 0.1$  mm のガラスの反射損失を含む 80% 光線透過率 ( $T_{80}$ )、脈理評価結果 (級)、泡評価結果 (級) および異物評価結果 (級) および熔融温度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) と共に表 4～表 7 に示した。ただし、公報 2 の実施例 4 と同じ組成である比較例 No. I のガラス、公報 5 の実施例 4 と同じ組成である比較例 No. J のガラスおよび公報 5 の実施例 9 と同じ組成である比較例 No. K のガラスは、熔融したガラスを金型に鋳込む際、激しい失透を生じガラス化しなかったため、組成と熔融温度のみを示した。

#### 【0039】

ここで、脈理評価は、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 1 -1975 「光学ガラスの脈理の測定方法」により行い、上記規格の表 2 に基づき脈理の程度を級別した結果であり、 $50 \times 50 \times 20$  mm の大きさとしたガラスの  $50 \times 20$  mm の両面を平行に研磨したものを試料とし、級 1 は、脈理が認められないもの。級 2 は、薄くて分散した脈理で眼に見える限界のもの。級 3 は、研磨面に対して垂直な方向と平行な脈理がわずかにあるもの。級 4 は、研磨面に対して垂直な方向と平行な脈理が級 3 より多いか、あるいは濃い平行な脈理のあるものであり、脈理の程度が級 1 乃至級 3 のガラスは、光学機器のレンズとして使用できるが、級 4 のガラスは、筋状あるいは層状の光学的に不均質な部分が顕著に多いため光学機器のレンズ等として使用しがたい。

#### 【0040】

また、泡評価は、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 2 -1994 「光学ガラスの泡の測定方法」により行い、上記規格の表 1 に基づき  $100$  ml のガラス中の泡の断面積の総和 ( $\text{mm}^2$ ) により級別した結果であり、級 1 は、泡の断面積の総和が  $0.03 \text{ mm}^2$  未満、級 2 は、 $0.03 \sim 0.1 \text{ mm}^2$  未満、級 3 は、 $0.$

1～0.25mm<sup>2</sup>未満、級4は、0.25～0.5mm<sup>2</sup>未満、級5は、0.5mm<sup>2</sup>以上のもであって、級1乃至級3のガラスは、光学機器のレンズとして使用できるが、級4または級5のガラスは、泡が光の散乱をおこすため光学機器のレンズ等として使用しがたい。

#### 【0041】

また、異物評価は、日本光学硝子工業会規格JOGIS13-1994「光学ガラスの異物の測定方法」により行い、上記規格の表1に基づき100mlのガラス中の異物の断面積の総和(mm<sup>2</sup>)により級別した結果であり、上記規格でいう異物とは、微結晶、例えば失透や白金フシ(白金の微結晶)、微小泡等である。級1は、異物の断面積の総和が0.03mm<sup>2</sup>未満、級2は、0.03～0.1mm<sup>2</sup>未満、級3は、0.1～0.25mm<sup>2</sup>未満、級4は、0.25～0.5mm<sup>2</sup>未満、級5は、0.5mm<sup>2</sup>以上のもであって、級1乃至級3のガラスは、光学機器のレンズとして使用できるが、級4または級5のガラスは、異物が光の散乱をおこすため光学機器のレンズ等として使用しがたい。

#### 【0042】

また、図1は本発明の実施例のガラス(No.1～No.16)および比較例のガラス(No.A～No.HおよびNo.a～No.h)の対面を平行に研磨した厚さ10±0.1mmのガラスの反射損失を含む80%光線透過率(T<sub>80</sub>; 単位nm)をx軸とし、屈折率(nd)y軸とした直角座標上での上記反射損失を含む80%光線透過率(T<sub>80</sub>)および屈折率(nd)により示される座標を示した図であり、本発明のガラスの実施例(No.1～No.16)の座標を●で示し、比較例のガラス(No.A～No.H)の座標を◆で示し、比較例のガラス(No.a～No.h)の座標を▲で示した。

#### 【0043】

【表 1】

実施例					
組成(質量%)					
No.	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	0.50	0.70	0.40	0.50	0.10
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.50	0.20	4.90	0.50	0.40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					0.50
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25.00	29.00	18.00	25.00	25.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.00	1.36	1.00	2.13	3.50
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	49.98	47.00	46.00	54.47	50.70
MgO					0.73
SrO			1.00		
BaO	12.79	11.58	24.00	9.79	10.69
Na <sub>2</sub> O	7.63	8.00	4.69	7.61	7.81
K <sub>2</sub> O					0.56
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0.01		0.01
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.60	2.16			
屈折率(nd)	1.8447	1.8046	1.8512	1.8632	1.8448
アツベ数(νd)	23.9	25.5	25.4	22.6	23.7
T <sub>80</sub> (nm)	432	415	444	452	439
脈理評価結果(級)	1	1	1	1	1
泡評価結果(級)	1	1	2	1	1
異物評価結果(級)	1	1	1	1	2

【0044】

【表 2】

実施例						
組成(質量%)						
No.	6	7	8	9	10	11
SiO <sub>2</sub>	0.20	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25.00	25.00	25.00	27.80	25.00	25.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.00	1.00	1.50	0.28	2.13	2.13
ZrO <sub>2</sub>				1.00		
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50.11	46.80	44.50	44.60	50.78	49.98
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					0.80	
ZnO						2.80
MgO						
CaO		0.80		0.50		1.69
SrO						
BaO	12.28	17.40	18.90	15.01	12.79	9.79
Na <sub>2</sub> O	7.61	8.00	8.00	8.00	7.50	7.61
K <sub>2</sub> O	2.00					
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1.10	1.81		
屈折率(nd)	1.8287	1.8213	1.8140	1.8032	1.8434	1.8456
アツベ数(νd)	24.4	25.4	26.1	25.9	24.2	23.6
T <sub>80</sub> (nm)	425	423	421	417	433	436
脈理評価結果(級)	1	1	1	1	1	1
泡評価結果(級)	1	1	1	1	1	2
異物評価結果(級)	1	1	1	2	1	2

【0045】

【表3】

実施例					
組成(質量%)					
No.	12	13	14	15	16
SiO <sub>2</sub>	0.50	0.20	0.50	0.50	0.55
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.50	0.50	0.50	3.50	4.40
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25.00	23.00	29.00	25.00	24.17
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.00	2.13	1.40	2.13	0.99
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	51.00	52.47	44.00	49.98	46.52
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		1.50			
SrO	0.35				
BaO	12.40	13.09	14.70	9.79	12.29
Na <sub>2</sub> O	8.00	7.11	8.00	7.61	9.48
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					0.02
NaF	0.25 (F 0.113)				
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1.90	1.49	1.58
屈折率(nd)	1.8475	1.8703	1.7888	1.8352	1.8039
アップ数(νd)	23.6	22.9	26.9	23.9	25.6
T <sub>80</sub> (nm)	441	461	405	431	414
脈理評価結果(級)	2	1	1	1	1
泡評価結果(級)	1	1	1	1	2
異物評価結果(級)	2	2	1	1	1

【0046】

【表4】

比較例						
組成(質量%)						
No.	A	a	B	b	C	c
SiO <sub>2</sub>	2.90	2.90				
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.00	5.00			1.00	1.00
TiO <sub>2</sub>	3.00	3.00				
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	52.00	52.00	62.00	62.00	40.00	40.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.00	2.00				
WO <sub>3</sub>					10.00	10.00
BaO					7.00	7.00
Li <sub>2</sub> O					1.00	1.00
Na <sub>2</sub> O	5.00	5.00			11.00	11.00
K <sub>2</sub> O	10.00	10.00	14.00	14.00		
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	0.10				
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					10.00	10.00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20.00	20.00	24.00	24.00	20.00	20.00
屈折率(nd)	1.8345	1.8345	1.8593	1.8593	1.8414	1.8414
アッベ数(νd)	22.0	22.0	21.2	21.2	23.8	23.8
T <sub>80</sub> (nm)	471	463	508	499	497	492
溶融温度(°C)	1200	1170	1230	1200	1200	1170
脈理評価結果(級)	2	4	4	4	4	4
泡評価結果(級)	3	5	4	5	3	5
異物評価結果(級)	2	5	5	5	5	5



【0047】

【表5】

比較例						
組成(質量%)						
No.	D	d	E	e	F	f
SiO <sub>2</sub>	1.00	1.00	0.51	0.51	0.50	0.50
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.00	8.00	0.51	0.51	0.50	0.50
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					2.00	2.00
TiO <sub>2</sub>	2.00	2.00				
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	46.00	46.00	51.00	51.00	49.98	49.98
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.30	2.30				
BaO			13.05	13.05	12.79	12.79
Na <sub>2</sub> O	2.00	2.00	7.79	7.79	7.63	7.63
K <sub>2</sub> O	10.00	10.00				
Sb <sub>2</sub> O	0.10	0.10				
Bi <sub>2</sub> O			1.63	1.63	1.60	1.60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	26.50	26.50	25.51	25.51	25.00	25.00
F	2.10	2.10				
屈折率(nd)	1.8092	1.8092	1.8425	1.8425	1.8446	1.8446
アッベ数(νd)	21.7	21.7	23.7	23.7	24.0	24.0
T <sub>80</sub> (nm)	452	447	475	471	477	473
溶融温度(°C)	1200	1170	1220	1200	1220	1200
脈理評価結果(級)	4	4	4	4	4	4
泡評価結果(級)	3	5	5	5	3	5
異物評価結果(級)	3	5	4	5	5	5

【0048】

【表6】

比較例					
組成(質量%)					
No.	G	g	H	h	I
SiO <sub>2</sub>	0.50	0.50			2.50
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.50	0.50	2.05	2.05	5.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					0.50
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.00	2.00			
TiO <sub>2</sub>			2.94	2.94	
ZrO <sub>2</sub>					
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	49.98	49.98	44.94	44.94	50.00
WO <sub>3</sub>			6.82	6.82	
ZnO			0.60	0.60	5.00
BaO	12.79	12.79	5.64	5.64	
Li <sub>2</sub> O			3.74	3.74	1.90
Na <sub>2</sub> O	7.63	7.63	6.84	6.84	5.00
K <sub>2</sub> O			1.39	1.39	5.00
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	0.10			0.10
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.60	1.60			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25.00	25.00	25.05	25.05	25.00
					ガラス化せず
屈折率(nd)	1.8472	1.8472	1.8364	1.8364	
アツベ数(νd)	23.9	23.9	23.4	23.4	
T <sub>80</sub> (nm)	476	472	487	484	
溶融温度(°C)	1200	1180	1200	1150	1250
脈理評価結果(級)	2	4	3	4	
泡評価結果(級)	1	5	3	4	
異物評価結果(級)	3	4	2	5	

【0049】

【表 7】

比較例		
組成(質量%)		
No.	J	K
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	28.30	17.00
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.00	4.00
GeO <sub>2</sub>		7.00
Li <sub>2</sub> O	5.80	3.00
Na <sub>2</sub> O	2.90	7.00
BaO		2.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	28.50	43.00
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33.50	17.00
	ガラス化せず	ガラス化せず
屈折率(nd)		
アッペ数(νd)		
T <sub>80</sub> (nm)		
熔融温度(°C)	1200	1200
脈理評価結果(級)		
泡評価結果(級)		
異物評価結果(級)		

【0050】

表1～表3に見られるとおり、本発明の実施例の光学ガラス（No. 1～No. 16）はすべて、屈折率（nd）が1.78～1.90、アッペ数（νd）が18～27の範囲内にあり、高屈折率高分散性を有しており、また、脈理、泡および異物の評価結果は、級1または級2でありガラスの内部品質が非常に優れており、異物の評価ではガラス中の微結晶の断面積の総和が少ないため評価結果が級1または級2であったことから、本発明の実施例（No. 1～No. 16）は耐失透性が優れていると言える。さらに、図1に見られるとおり、実施例の光学

ガラス（No. 1～No. 16）の で示した座標は、すべて図 1 に示した直線  $y = 0.00125691x + 1.27099364$ （式 2）より上左方に位置しており、高屈折率でありながら、可視光線の短波長域における光線透過率が優れているため着色度が極めて小さく光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子として使用した場合に、光学系のカラーバランスをくずすという問題をおこさない。

#### 【0051】

なお、本発明の実施例の光学ガラス（No. 1～No. 16）は、酸化物、水酸化物、炭酸塩、硝酸塩、磷酸塩、弗化物等の通常の光学ガラス用原料を表 1～表 3 に示した各実施例の組成の割合となるように秤量し、充分混合した後、石英るつばに投入し、粗熔融して、カレットを製造し、次にカレットを白金るつばに投入し、組成による熔融性に応じて、電気炉により 950～1250℃で、1～3 時間熔融、清澄、攪拌して均質化した後、金型等に鑄込み徐冷することにより得たガラスである。

#### 【0052】

次に比較例のガラスについて説明する。比較例のガラスは、通常の光学ガラス用原料を表 4～表 7 に示した各実施例の組成の割合となるように秤量し、充分混合した後、通常の光学ガラス用原料を石英るつばに投入し、粗熔融して、カレットを製造し、次にカレットを白金るつばに投入し、ガラス組成による熔融性に応じて 1～3 時間熔融、清澄、攪拌した後、金型に鑄込み徐冷して得たものである。ただし、上述のとおり、比較例（No. I～No. K）の組成のものはガラス化しなかった。また、表 4～表 7 に示した熔融温度は、熔融から攪拌に至るまでのガラスの熔融工程中ガラスが最も高温となる清澄時の温度である。

#### 【0053】

図 1 に示すとおり、比較例（No. A～No. H）の座標◆および（No. a～No. h）のガラスの座標▲は、すべて、反射損失を含む 80% 光線透過率（ $T_{80}$ ）と屈折率（ $n_d$ ）との関係を示す直線  $y = 0.00118509x + 1.29559314$ （式 1）より右下方にあり光線透過率が悪く着色度が大きいいため、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子として使用すると光学系のカ

ラーバランスをくずしてしまう。また、前述のとおり、ガラスの屈折率が高くなるほど、ガラスの光線反射率が大きくなるため、高屈折率のガラスほど、反射損失を含む光線透過率が悪いという、本質的な性質を有しているため、光線透過率の優劣は、ほぼ同等の屈折率をもつガラス同士で比較する必要があるが、比較例 (No. A ~ No. H) および (No. a ~ No. h) のガラスが、それぞれのガラスとほぼ同等の屈折率をもつ本発明の実施例の各ガラスと較べて、反射損失を含む 80% 光線透過率 ( $T_{80}$ ) 波長の値が大きい、すなわち、光線透過率が劣っていることが図 1 から分かる。

#### 【0054】

比較例 No. A のガラスは公報 2 の実施例 3 のガラスである。このガラスは、脈理、泡および異物の評価結果がすべて 3 級以下であり、内部品質には問題がないが、ほぼ同等の屈折率をもつ本発明の実施例 No. 15 のガラスよりも  $T_{80}$  が 40 nm も長波長側にシフトしており、光線透過率が悪い。そこで、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例 No. A のガラスの熔融温度を低めて作製したのが、比較例 No. a のガラスである。No. a のガラスは、光線透過率は、若干向上したものの、脈理、泡および失透がガラス中に生じ、ガラスの内部品質 (脈理、泡および異物) の評価結果が悪くなった。

#### 【0055】

比較例 No. B のガラスは公報 1 の実施例 3 のガラスであり、ほぼ同等の屈折率をもつ本発明の実施例 No. 4 のガラスよりも  $T_{80}$  が 56 nm も長波長側にシフトしており、光線透過率およびガラスの内部品質の評価結果が悪く、特にガラス中の微結晶の断面積の総和が多く異物の評価結果が級 5 であり、耐失透性が悪い。比較例 No. b のガラスは白金の溶け込み量を少なくするために、比較例 No. B のガラスの熔融温度を低めて作製したガラスであり、光線透過率は、若干向上したものの、泡切れ (脱泡性) が悪くなり、泡の評価結果がさらに悪くなった。

#### 【0056】

比較例 No. C のガラスは公報 5 の実施例 13 のガラスであり、ほぼ同等の屈折率をもつ本発明の実施例 No. 10 のガラスよりも  $T_{80}$  が 64 nm も長波長側

にシフトしており光線透過率およびガラスの内部品質の評価結果が悪く、特にガラス中の微結晶の断面積の総和が多く異物の評価結果が級5であり、耐失透性が悪い。比較例No. cのガラスは白金の溶け込み量を少なくするために、比較例No. Cのガラスの熔融温度を低めて作製したガラスであり、光線透過率は、若干向上したものの、泡切れ（脱泡性）が悪くなり、泡の評価結果がさらに悪くなった。

#### 【0057】

比較例No. Dのガラスは公報3の実施例7のガラスであり、ほぼ同等の屈折率をもつ本発明の実施例No. 8のガラスよりも $T_{80}$ が31nmも長波長側にシフトしており光線透過率が悪く、脈理の評価結果が悪い。比較例No. dのガラスは白金の溶け込み量を少なくするために、比較例No. Dのガラスの熔融温度を低めて作製したガラスであり、光線透過率は、若干向上したものの、脈理については改善が見られず、泡および異物の評価結果が悪くなった。

#### 【0058】

比較例No. Eのガラスは本発明の実施例1のガラス組成から、 $Gd_2O_3$ 成分を除いた組成のガラスであり、ほぼ同等の屈折率をもつ本発明の実施例No. 1のガラスよりも $T_{80}$ が43nmも長波長側にシフトしており光線透過率および内部品質の評価結果が悪く、特に泡切れ（脱泡性）が悪く泡の評価結果が悪い。比較例No. eのガラスは、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例No. Eのガラスの熔融温度を低めて作製したガラスであり、光線透過率は、若干向上したものの、泡の評価結果については改善が見られず、耐失透性が悪化し、ガラス中の微結晶が増え異物の評価結果が悪くなった。

#### 【0059】

比較例No. Fのガラスは本発明の実施例1のガラス組成の $Gd_2O_3$ を同じ希土類酸化物である $La_2O_3$ で置換した組成のガラスであり、 $Gd_2O_3$ と同様の効果が得られるかどうか比較した。その結果、泡切れ（脱泡性）が良く泡の評価結果は良いが脈理および異物の評価結果は悪く、特にガラス中の微結晶の断面積の総和が多く異物の評価結果が級5であり、耐失透性が悪い。また、ほぼ同等の屈折率をもつ本発明の実施例No. 1のガラスよりも $T_{80}$ が45nmも長波長側に

シフトしており光線透過率が悪い。また、比較例 No. f のガラスは、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例 No. F のガラスの熔融温度を低めて作製したガラスであり、光線透過率が若干向上したものの、No. F のガラスよりも泡の評価結果が格段に悪くなり、同じく希土類酸化物であっても  $\text{La}_2\text{O}_3$  では、 $\text{Gd}_2\text{O}_3$  のような優れた効果はまったく得られなかった。

#### 【0060】

比較例 No. G のガラスは本発明の実施例 1 のガラス 100 質量% に対し、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  を 0.10 重量部（質量部）外割添加した組成のガラスであり、内部品質の評価結果は、すべて 3 級以下であり、光学機器のレンズ等として使用するのに十分な内部品質のガラスが得られたが、ほぼ同等の屈折率をもつ本発明の実施例 No. 1 のガラスよりも  $T_{80}$  が 44 nm も長波長側にシフトしており光線透過率が悪い。比較例 No. g のガラスは白金の溶け込み量を少なくするために、比較例 No. G のガラスの熔融温度を低めて作製したガラスであり、光線透過率は、若干向上したものの、脈理、泡および異物の評価結果が格段に悪くなった。

#### 【0061】

比較例 No. H のガラスは公報 6 の実施例 83 のガラスであり、内部品質は良いものの、ほぼ同等の屈折率をもつ本発明の実施例 No. 15 のガラスよりも  $T_{80}$  が 56 nm も長波長側にシフトしており光線透過率が悪い。また、比較例 No. h のガラスは、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例 No. H のガラスの熔融温度を低めて作製したガラスであり、光線透過率が若干向上したものの、内部品質（脈理、泡および異物）の評価結果がすべて悪くなり、特にガラス中の微結晶の断面積の総和が多く異物の評価結果が級 5 であり、耐失透性が悪くなった。

#### 【0062】

##### 【発明の効果】

以上述べたとおり、本発明の光学ガラスは、従来具体的に開示されていない特定組成の  $\text{P}_2\text{O}_5$ — $\text{Nb}_2\text{O}_5$ — $\text{Gd}_2\text{O}_3$ — $\text{Na}_2\text{O}$ — $\text{BaO}$ — $\text{B}_2\text{O}_3$  系のガラスであるから、屈折率 ( $n_d$ ) が 1.78~1.90、アッペ数 ( $v_d$ ) が 18~27 の範囲の光学定数を有し、高屈折率高分散性を有しており、しかも、ガラスの

内部品質、耐失透性が優れており、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子として使用するのに十分な光学的均質性を有している。しかも、高屈折率でありながら、可視光線の短波長域において非常に優れた光線透過率を有しているため着色度が非常に小さく、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子として使用した場合、光学系のカラーバランスをくずさないという効果を奏する。さらに、PbOを含有していないため、比重が小さく光学機器を軽量化することができ、ガラスを製造、加工、廃棄する際に環境を汚染しないための特別な対策を講じる必要もなく、産業上非常に有用である。

【図面の簡単な説明】

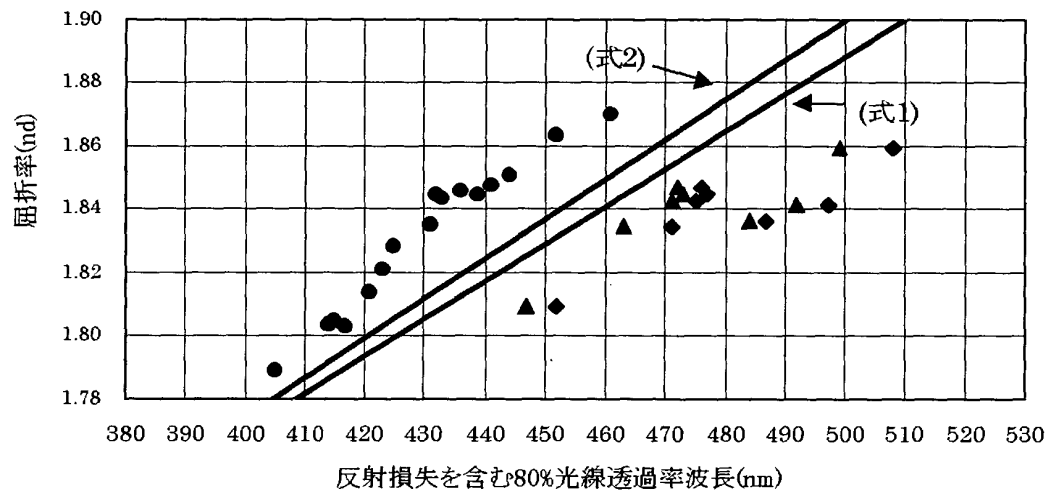
【図1】

厚さ  $1.0 \pm 0.1$  mm のガラスの反射損失を含む 80 % 光線透過率 ( $T_{80}$ ; 単位 nm) を x 軸とし、屈折率 ( $n_d$ ) を y 軸とした直角座標図。



【書類名】 図面

【図 1】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 屈折率 ( $n_d$ ) が 1.78～1.90、アッベ数 ( $\nu_d$ ) が 18～27 の範囲の光学定数を有し、光線透過率、内部品質、耐失透性が優れた高屈折率高分散性の光学ガラスを提供する。

**【解決手段】** 質量百分率で、必須成分として、

$P_2O_5$  15～35%、

$Nb_2O_5$  40～60%、

$Gd_2O_3$  0.1～4%、

$Na_2O$  0.5～10%未満、

$BaO$  0.5～25%未満、

$B_2O_3$  0.2～5%未満、

を含有し、 $PbO$ 、 $WO_3$ および $TiO_2$ を含まず、屈折率 ( $n_d$ ) が 1.78～1.90、アッベ数 ( $\nu_d$ ) が 18～27 の範囲の光学定数を有することを特徴とする光学ガラス。

**【選択図】** 図1





認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-210408
受付番号	50201059339
書類名	特許願
担当官	森吉 美智枝 7577
作成日	平成14年 8月30日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 7月19日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 1 0 4 0 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 2 8 7 8 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県相模原市小山 1 丁目 1 5 番 3 0 号

氏 名

株式会社オハラ